

**MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU**

**VERTAISOPETUS KADETTIEN ENSIMMÄISEN LUKUVUODEN  
MATEMATIIKAN JA FYSIIKAN OPETUKSEN TUKENA**

Kandidaatintutkielma

Kadetti  
Lauri Mattila

Kadettikurssi 99  
Maasotalinja

Maaliskuu 2015

**MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU**

Kurssi <b>Kadettikurssi 99</b>	Linja <b>Maasotalinja</b>
Tekijä <b>Kadetti Lauri Mattila</b>	
Tutkielman nimi <b>VERTAISOPETUS KADETTIEN ENSIMMÄISEN LUKUVUODEN MATEMATIIKAN JA FYSIIKAN OPETUKSEN TUKENA</b>	
Oppiaine johon työ liittyy Sotatekniikka	Säilytyspaikka MPKK:n kirjasto
Aika Maaliskuu 2015	Tekstisivuja 24, liitesivuja 10
<b>TIIVISTELMÄ</b> <p>Maanpuolustuskorkeakoulun sotatekniikan laitos on fysiikan ja matematiikan opetuksessa hyödyntänyt vertaisopettajia vuodesta 2004 alkaen. Heidän palkkaamisen tavoitteena on ollut mahdollistaa 160 hengen luentoja pienemmät ryhmäkoot ja parantaa oppimistuloksia. Erona varsin yleisesti käytettyihin laskuharjoitusassistentteihin on, että vertaisopettajat opettavat kurssikavereitaan samalla opintojaksolla, jolla itse opiskelevat. Järjestely on kerännyt opiskelijoilta runsaasti kiitosta, mutta tutkijan vertaisopettaja-aikaisista kokemuksista nousi havaintoja vertaisopetuksen kehittämismahdollisuuksista. Tutkielman tavoitteena on kehittää vertaisopetusta ja täten parantaa sotatekniikan oppimistuloksia. Samalla tutkielma kertoo, miten vertaisopetus on toteutettu kadettien ensimmäisenä lukuvuotena.</p> <p>Vertaisopetuksesta etsittiin kehityskohteita kolmesta kokonaisuudesta: vertaisopettajien valintaprosessista, perehdyttämisestä ja opetustyöstä. Aineistoa kerättiin kyselyin, vapaa-muotoisin selvityksin ja aineistopyynnöin niin Sotatekniikan laitokselta kuin vertaisopettajilta ja opiskelijoilta. Lisäksi kirjallisuusselvityksellä etsittiin hyviä toimintamalleja perehdyttämisestä sekä muiden korkeakoulujen matematiikan ja fysiikan opetuksesta.</p> <p>Kyselyt vahvistivat vertaisopetuksen suosion opiskelijoiden keskuudessa, vaikka kehitettävää on vertaisopettajan uran jokaisessa vaiheessa. Eniten vertaisopetusta voidaan kehittää perusteellisemmalla perehdyttämisellä, sillä vanhemman kadettikurssin osallistuminen perehdyttämiseen mahdollistaisi hiljaisen tiedon siirtämisen. Näin uudet vertaisopettajat välttyvät toistamasta samoja virheitä. Yhtenä tutkielman tuloksista on liitteistä löytyvä ehdotus vertaisopettajien perehdyttämisen toteuttamisesta Maanpuolustuskorkeakoululla.</p>	
<b>AVAINSANAT:</b> Kadetit, opetuskokeilut, perehdyttäminen, sotatekniikka, vertaisopetus	

# **VERTAISOPETUS KADETTIEN ENSIMMÄISEN LUKUVUODEN MATEMATIIKAN JA FYSIIKAN OPETUKSEN TUKENA**

## **SISÄLLYS**

1.	JOHDANTO .....	1
1.1.	Vertaisopetuksen taustat Maanpuolustuskorkeakoululla .....	1
1.2.	Tutkielman rajaukset, rakenne ja tutkimuskysymykset .....	2
1.3.	Tutkimuksen toteutus, tärkeimmät lähteet ja lähdekritiikki.....	3
2.	LÄHTÖTASOKOE VALINNAN PERUSTANA.....	5
2.1.	Kadettien matemaattisten taitojen lähtötaso.....	5
2.2.	Vertaisopettajien mietteitä tasokokeesta .....	6
2.3.	100. kadettikurssin tyytyväisyys vertaisopettajavalintoihin .....	7
3.	VERTAISOPETTAJIEN PEREHDYTTÄMINEN TEHTÄVIINSÄ .....	9
3.1.	Perehdyttämisen lähtökohdat ja tavoitteet .....	9
3.2.	Vertaisopettajien tarvitsema perehdytys .....	10
3.3.	Uusille vertaisopettajille räätälöity perehdytys .....	11
4.	VERTAISOPETTAJIEN OPETUSTYÖ .....	14
4.1.	Opintojaksojen sisältö ja laskuharjoitusten toteutus .....	14
4.2.	Kyselytuloksia laskuharjoituksista.....	15
4.3.	Kolmen korkeakoulun matematiikan opiskelun tukitoimet .....	18
4.4.	Opetusjärjestelyjen onnistumiset ja kehittämismahdollisuudet .....	19
5.	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	22
5.1.	Vertaisopetuksen kehittäminen .....	22
5.2.	Jatkotutkimuksen tarve – vertaisopetuksen rajat? .....	23

## **LÄHTEET**

## **LIITTEET**

Liite 1	KYSELYLOMAKE 1 – KYSELY VERTAISOPETTAJINA TOIMINEILLE KADETEILLE
Liite 2	KYSELYLOMAKE 2 – OPISKELIJAKYSELY VERTAISOPETUKSESTA
Liite 3	VERTAISOPETTAJIEN PEREHDYTYSSUUNNITELMA

## **VERTAISOPETUS KADETTIEN ENSIMMÄISEN LUKUVUODEN MATEMATIIKAN JA FYSIIKAN OPETUKSEN TUKENA**

### **1. JOHDANTO**

#### **1.1. Vertaisopetuksen taustat Maanpuolustuskorkeakoululla**

Maanpuolustuskorkeakoulu on sotatieteellinen yliopisto. Sen tehtävänä on kouluttaa yleisivistykseltään ja sotilaallisilta ammattitaidoiltaan pätevää upseeristoa Puolustusvoimien ja Rajavartiolaitoksen tehtäviin sekä harjoittaa sotilaallista maanpuolustusta edistävää tutkimusta [7, s. 11]. Sotatieteiden kandidaattiopiskelijat ovat kadetteja ja näin ollen osa vuosittain alkavaa noin 160 henkilön kadettikurssia. Lähtökohtaisesti jokainen kadetti palvelee valmistuttuaan Puolustusvoimissa tai Rajavartiolaitoksessa, joten kandidaatintutkinnon aikaiset opintopolut on suunniteltu palvelemaan tulevan työntekijän tarpeita.

Yksi tieteenaloista, joihin kadetit perehtyvät opintojensa aikana, on sotatekniikka. Sen perusopintojen tavoitteena on muun muassa, että ”opiskelija oppii matematiikan ja tietojenkäsittelytieteen sekä luonnontieteiden ja yleisen tekniikan käsitteitä ja menetelmiä sekä tutustuu niiden sovelluksiin sotatekniikassa”. [7, s. 44, 52.] Olennaisena osana matemaattisten taitojen sisäistämiseen kuuluu laskutehtävien ratkaiseminen, johon opiskelijat usein tarvitsevat apua opiskellessaan uutta aihealuetta. Yksilöllisen avun antaminen suuren osallistujamäärän omaavilla luennoilla ei kuitenkaan käytännössä onnistu eikä Maanpuolustuskorkeakoulun sotatekniikan laitoksella ole ollut riittävästi henkilöstöä pienryhmätoiminnan ohjaamiseen. Ryhmäkokojen pienentämiseksi Sotatekniikan laitoksen dosentti Nils Meinander alkoi vuonna 2004 käyttää varsinaisen opetuksen tukena vertaisopetusta [5]. Syyskuussa 2013 aloittaneella 100 kadettikurssilla vertaisopetusta hyödynnettiin kahdessa kolmen opintopisteen opintojaksossa.

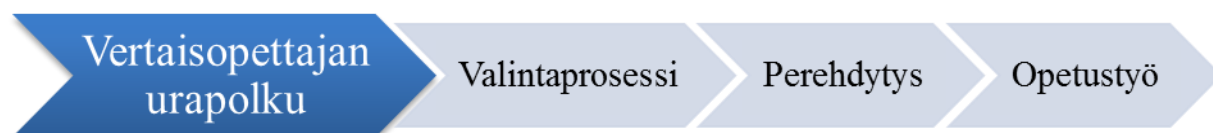
Sotatekniikan laitoksen johtamassa vertaisopetuksessa kadettien keskuudesta palkataan lähtötasokokeen perusteella noin kymmenen pätevintä ja vapaaehtoista kadettia vertaisopettajiksi [5], jotka etenevät opinnoissaan samaa tahtia muun kadettikurssin kanssa. Heidän tehtävänä on johtaa laskuharjoituksia pienryhmissä muille kadettikurssinsa kadeteille, joita tutkielmassa kutsutaan opiskelijoiksi heidän erottamiseksi vertaisopettajista. Vertaisopettajat siis opettavat kurssikavereilleen matematiikkaa ja fysiikkaa sellaisella opintojaksolla, jota itse suorittavat samanaikaisesti.

Vertaisopetusta käyttämällä on kyetty siirtämään opetuksen painopistettä noin 160 kadetin luennoista 15–20 hengen laskuharjoituksiin [5; 6], jotka jakautuvat viikko-ohjelmaan markattuihin oppitunteihin ja vapaa-ajalla toteutettavaan tukiopetukseen. Tällä ratkaisulla on opiskelijoille kyetty antamaan henkilökohtaisempaa opetusta ja oppimistulokset ovat parantuneet.

Taito ja tahto opettamiseen ei ole itsestäänselvyys, mutta Maanpuolustuskorkeakoulun erikoispiirteet antavat hyvät edellytykset vertaisopetuksen hyödyntämiseen. Maanpuolustuskorkeakoulun hakuedellytyksenä vaadittu varusmiesaikainen johtajakoulutus antaa esiintymisvarmuutta sekä pedagogisia valmiuksia ja kadettikurssin sisäinen yhteishenki motivoi vertaisopettajia opetustyössään. Lisäksi kadeteille tarjottu majoitus Maanpuolustuskorkeakoulun kampusalueella pienentää kynnystä avunpyytämiseen myös vapaa-ajalla [vrt. 13]. Vertaisopettajat nauttivatkin tekemänsä työn johdosta arvostusta kadettikurssinsa keskuudessa.

## 1.2. Tutkielman rajaukset, rakenne ja tutkimuskysymykset

Sotatieteiden kandidaatinopinnot kestävät kolme vuotta, joista vertaisopetus on ollut käytössä kahden ensimmäisen lukuvuoden aikana. Vertaisopetus ei kuitenkaan ole toisena lukuvuotena yhtä merkittävässä roolissa, joten tutkielmassa keskitytään ensimmäisen lukuvuoden aikaiseen vertaisopetukseen. Vuoden 2015 syksyllä uudistetaan kandidaatinopintojen opetussuunnitelma, mitä ei tutkielmassa huomioida lopullisten suunnitelmien puutteen johdosta.



**Kuva 1. Vertaisopettajien urapolun vaiheet kronologisessa järjestyksessä**

Tutkielma rakentuu johdannosta, kolmesta asialuvusta ja johtopäätöksistä. Asialuvut on jaettu kronologisesti vertaisopettajan työuran etenemisen mukaan valintaprosessiin, työhön perehdytykseen ja opetustyöhön, kuten näkyy yläpuolella kuvasta 1.

Vertaisopetus on kokonaisuudessaan ollut toimiva opetusjärjestely ja se on kerännyt opiskelijoilta runsaasti kiitosta muun muassa opintojaksopalautteissa. Myös vertaisopettajat kokevat vertaisopetuksen toimineen, mutta opetuksen antajina he ovat kohdanneet ongelmia, joita opiskelijat eivät välttämättä havaitse. Vertaisopetuksen ongelmia, haasteita tai toteutuksen onnistumista ei ole kuitenkaan laajasti tutkittu Sotatekniikan laitoksella, joten perustutkimus aiheesta mahdollistaa vertaisopetuksen tehostamisen ja täten kadettien oppimistulosten paronemisen sotatekniikassa. Lisäksi vuoden 2015 opetussuunnitelmaudistus takaa työn ajankoh-

taisuuden vakiintuneiden opetusjärjestelyiden muuttuessa. Näin ollen tutkielman päätutkimuskysymys on:

Miten vertaisopetusta voi tehostaa kadettien sotatekniikan opetuksessa?

Kehityskohteita vertaisopettajien urapolun kolmesta vaiheesta etsitään alatutkimuskysymyksillä, jotka ovat:

- Miten vertaisopettajien henkilövalinnat ovat onnistuneet?
- Miten vertaisopettajat tulisi perehdyttää?
- Mitkä ovat opetusjärjestelyjen onnistumiset ja kehityskohteet?

### 1.3. Tutkimuksen toteutus, tärkeimmät lähteet ja lähdekritiikki

Koska matemaattisissa opinnoissa vertaisopetus on harvinainen tapa opetuksen järjestämiseen, ei aihetta sivuavia tutkimuksia tai artikkeleita juuri ole. Valmiin tutkimusaineiston puutteen takia tiedonkeruu vertaisopetuksen järjestäjiltä, opiskelijoilta ja vertaisopettajilta on korostunut. Täten tutkimusmenetelminä käytetään kyselytutkimusta perustiedon kokoamiseen ja kyselyjen sekä lähtötasokoeaineiston analysoinnissa hyödynnetään tilastollisia menetelmiä. Lisäksi kirjallisuusselvityksellä luodaan teoriapohja perehdytyksen periaatteista ja mahdollistetaan vertaisopetuksen vertaaminen muiden korkeakoulujen matematiikan opetuksen tukijärjestelyihin.

Tutkielmaa varten teetettiin kaksi erillistä kyselyä, joiden laadinnassa hyödynnettiin tutkijan havaintoja ja kokemuksia omalta vertaisopettaja-ajaltaan. Perusjoukkona toimivat 100. kadettikurssin vertaisopettajat ja opiskelijat. Kyselyt toteutettiin internetpohjaisena Webropol-kyselynä 24.3. ja 6.4.2014 välisenä aikana vertaisopetuksen päätyttyä ensimmäisenä lukuvuotena. Ennen kyselyn toteutusta 100. kadettikurssille järjestettiin lyhyt tiedotustilaisuus, jossa kerrottiin kyselyn taustoista ja tarkoituksesta sekä nimettömänä vastaamisesta. Lisäksi kerrottiin kyselyjen sisältävän sekä suljettuja että avoimia kysymyksiä. Suljettujen kysymysten vastausasteikko toteutettiin pääosin Likertin viisiportaisella asteikolla, jossa vastausvaihtoehtoina olivat (1) täysin eri mieltä, (2) osittain eri mieltä, (3) neutraali / en osaa sanoa, (4) osittain samaa mieltä ja (5) täysin samaa mieltä. Likertin asteikko on käytössä tutkielman taulukoissa 2 sekä 3 ja kyselylomakkeet löytyvät kokonaisuudessaan liitteistä 1 ja 2. Avoimiin kysymyksiin ei ollut pakko vastata, joten vastaamattomuutta ilmentäviä kommentteja, kuten (...), (-) tai ”en osaa sanoa”, ei otettu huomioon tuloksia analysoitaessa.

Vertaisopettajien henkilökohtaiseen sähköpostiin lähetettyyn kyselyyn vastasi jokainen kymmenestä vertaisopettajasta. Opiskelijoiden avoin linkki kyselyyn oli sijoitettu viranomaistason

oppimisalusta PVMoodleen ja kyselyyn vastasi enemmistö opiskelijoista, 77 kadettia. Näin ollen tuloksien voidaan luottaa kuvaavan opiskelijajoukon tuntemuksia. Korkeista vastausprosentteista huolimatta haasteen tutkimukselle asetti kyselyjen toteutus tutkimusprosessin alkuvaiheessa – kysely oli toteutettava maaliskuun vaihteessa, kun kadettikurssi oli vielä yhdessä koossa ja kadettien muistikuvat vertaisopetuksesta olivat tuoreita. Vaikka kyselyt voisivat korreloida enemmän tutkimuskysymysten kanssa, tarjoavat vastaukset riittävän pohjan tutkimukselle.

Dosentti Nils Meinander on vertaisopetuksen taustoja käsittelevän selvityksen lisäksi antanut tutkittavaksi kadettikurssien 94–100 lähtötasokokeen tuloksia, joiden perusteella vertaisopettajat on valittu. Koska lähtötasokoe ja koejärjestelyt ovat pysyneet vuodesta toiseen samoina, on eri vuosien tulosten vertaaminen mahdollista. Aineistossa tiedot on eritelty nimettömänä kadetin tarkkuudella, eikä vertaisopettajiksi valittuja ole eroteltu muista kadeteista. Lähtötasokokeen pisteet on laskettu seuraavasti: Jokaisen tehtävän alakohdat ovat pisteytyksessä yhden pisteen arvoisia, jolloin korkein saavutettava pistemäärä on 21 pistettä. Esimerkiksi ensimmäisessä tehtävässä on alakohdat a, b, c, d ja e, jolloin tehtävästä 1 voi saada korkeintaan viisi pistettä. Edelleen tehtävä 2, jossa ei ole alakohtia, on pisteen arvoinen. Puolikkaita pisteitä ei ole annettu, vaan tulos on joko nolla tai yksi pistettä [13]. Niin lähtötasokokeen, selvitysten kuin toteutettujen kyselyjen aineisto on tutkijan hallussa.

Puolustusvoimien sisäisistä normiasiakirjoista hyödynnetään Pääesikunnan ”Perehtyminen ja perehdyttäminen Puolustusvoimissa” -määräystä sekä sen alaista Maanpuolustuskorkeakoulun perehdyttämisohjetta. Nämä normiasiakirjat kuvaavat Pääesikunnan sekä Maanpuolustuskorkeakoulun tahtotilojen mukaista perehdyttämisprosessia aina työnantajan ja työntekijän vastuista käytettyihin termeihin [3; 11]. Tämän tutkielman perehdyttämistermit ovat Pääesikunnan määräyksen mukaisia. Koska normiasiakirjat on luotu ensisijaisesti pitkäaikaiseen palvelukseen perehdyttämisen kannalta, eivät ne sovellu suoraan käytettäväksi määräaikaistyötä tekeville vertaisopettajille. Täten normiasiakirjoja sovelletaan soveltuvin osin vertaisopettajien perehdytykseen.

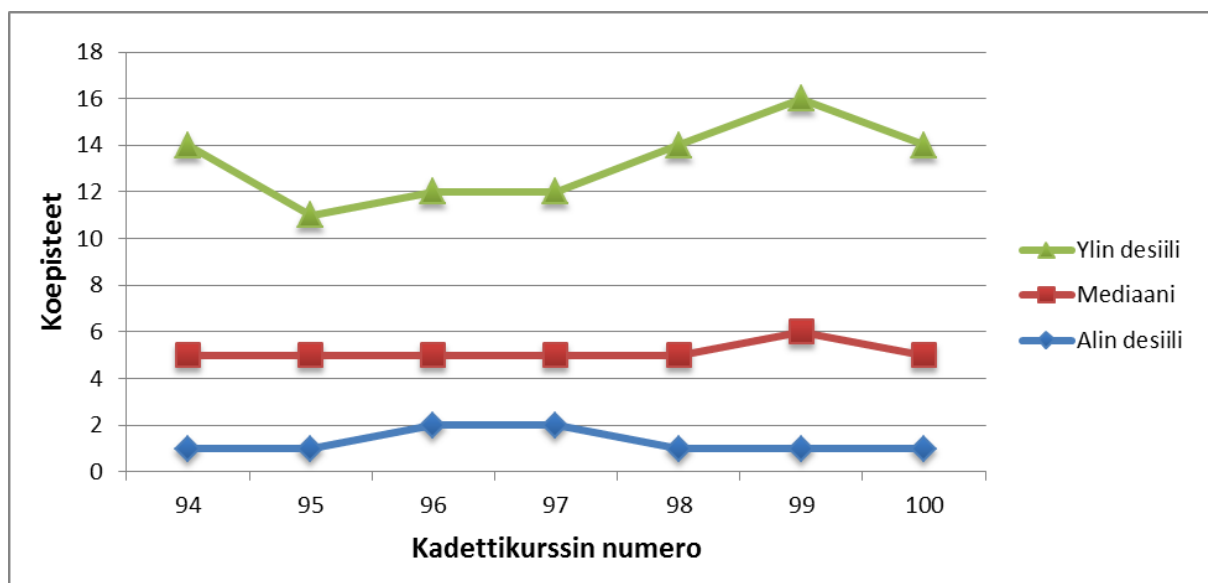
## 2. LÄHTÖTASOKOE VALINNAN PERUSTANA

### 2.1. Kadettien matemaattisten taitojen lähtötaso

Sotatekniikan laitoksen dosentti Nils Meinander on järjestänyt vuosittain syksystä 2002 lähtien matemaattisen lähtötasokokeen. Lähtökohtana kokeen pitämisessä oli kadettien tietotason selvittäminen, mutta vuodesta 2004 alkaen dosentti Meinander on käyttänyt tasokoetta pyytäkseen vuosittain noin kymmenen kokeessa parhaiten menestynyttä vertaisopettajiksi. [5]

Niin koe kuin koejärjestelytkin ovat säilyneet samoina. Koe järjestetään koko kadettikurssille eikä koevälineinä ole käytössä muuta kuin kynä ja kumi. Lähtötasokoetta ennen ei järjestetä matematiikan kertaavaa opetusta, vaan lähtötasokoe tehdään niillä taidoilla, jotka kadetit omaavat opintojen alussa. Lähtötasokokeessa on tarkoitus mitata perusasioiden tuntemusta, kuten laskutaitoa ja hieman päättelykykyä [5]. Koe rakentuu kahdeksasta tehtävästä, jotka on kaikki mahdollista ratkaista lukion pitkän matematiikan taidoilla. Kokeessa on muun muassa potenssi-, logaritmi-, vektori-, derivaatta-, integraali- ja todennäköisyyslaskuja [13].

**Taulukko 1. Kadettikurssien 94–100 lähtötasokokeiden tilastotietoja [4]**



Kadettikursseja verrattaessa erot koetuloksissa ovat pieniä. Keskimäärin kadettikurssit ovat ansainneet 6,3 pistettä, eli 30,1 % maksimipisteistä. Keskihajonta kadettikurssien kesken on 2,3 prosenttiyksikköä. Ero tilastollisesti parhaimman 99. kadettikurssin, joka on saanut 33,4 %:a pisteistä, ja heikoimman 95. kadettikurssin välillä on 7,2 prosenttiyksikköä. [4]

Vaikka kadettikurssit eivät suuresti eroa toisistaan, on lähtötasokoepisteiden perusteella kadettikurssien sisällä suuria eroja matematiikan osaamistasossa, kuten näkyy taulukosta 1: alimman ja ylimmän desiilin välillä on vähintään kymmenen pisteen ero kadettikurssista riippumatta. Myös näiden desiilien erot mediaaniin vaihtelevat huomattavasti ylimmän desiilin



hyväksi. 95. kadettikurssi on ainoa kurssi, jonka suhteellinen ero mediaaneista desiileihin, eli ylimmän desiilin ero mediaaniin suhteessa alimman desiilin eroon mediaanista, on alle kaksinkertainen. Keskimäärin kadettikurssien suhteelliset erot mediaanin ja desiilien välillä ovat 2,11-kertaiset suurimman eron ollessa 2,33-kertainen ylemmän desiilin hyväksi. [4] Erot kertovat opiskelijoiden kirjavasta lähtötasosta, mikä on todettu ja huomioitu opintojaksojen pedagogisissa käsikirjoituksissa [9; 10].

Alimman desiilin kohdalla on selkeästi havaittavissa, että matemaattiset perusteet eivät ole opiskelujen alussa hallussa. Kun saa tehtyä 21 tehtävästä korkeintaan kaksi, ovat lähtökohdat sotatekniikan opintoihin haastavat. Lähtötason ollessa tuolla tasolla, on luentojen lisäksi tarvetta runsaalle omatoimiselle opiskelulle ja henkilökohtaiselle ohjaukselle. Vaikka Maanpuolustuskorkeakoulun pääsyvaatimuksena ei ole lukion suorittamista, eikä pedagogisissa käsikirjoituksissa mainita esitietovaatimuksia kadettikurssia edeltäneiltä ajoilta [9; 10], pidetään opiskelijoiden keskuudessa lukion pitkän matematiikan ja fysiikan kurssien sisältöä hyvin pitkälti sotatekniikan opetuksen lähtötasovaatimuksena [6].

Ylin desiili koostuu 13–16 kadetista [4], joten suurin osa ellei jokainen vertaisopettajista on tullut valituksi tästä joukosta [vrt. 5; vrt. 6]. Keskimäärin ylin desiili on laskenut tehtävistä oikein 63,3 %. Lisäksi jokaiselta kadettikurssilta, lukuun ottamatta 95. kadettikurssia, löytyy vähintään 20 tehtävää ratkaisseita kadetteja – 100. kadettikurssilla näitä kadetteja löytyy kaksi kappaletta. [4]

Kyselyvastaukset tukevat havaintoja ylimmästä desiilistä. Vastausten perusteella 100. kadettikurssin vertaisopettajien lukion pitkän matematiikan arvosanojen keskiarvo on 9,3. Kolme heistä kirjoitti pitkästä matematiikasta laudaturin. Vertaisopettajista heikoimman lähtötason omaava sai lukion pitkän matematiikan arvosanaksi kahdeksan (8), kirjoitti lyhyen matematiikan ja suoritti vain pakolliset fysiikan kurssit.

## 2.2. Vertaisopettajien mietteitä tasokokeesta

Kuusi kymmenestä vertaisopettajasta on pitänyt kyselyvastauksissaan lähtötasokokeen koearvustusta erittäin sopivana antaen parhaimman arvosanan 5. Neljän mielestä kokeessa oli muistettava liikaa asioita ulkomuistista, kuten pallon pinta-alan ja tilavuuden kaavat. Ratkaisuksi ehdotettiin taulukkokirjan käytön mahdollistamista tasokokeessa kolmella eri perustelulla. Ensimmäinen syy oli, että sotatekniikan opintojaksojen aikana on mahdollista käyttää taulukkokirjaa niin oppitunneilla kuin kokeessa. Toiseksi kyky etsiä tietoa sekä ymmärrys, mitä pitää laskea, koettiin ulkoa muistamista tärkeämmäksi.

Kolmantena syynä esille nostettiin taitojen ruostuminen ja unohtuminen. Ellei kadetti ole lukion jälkeen opiskellut aineita, joissa tarvitaan matemaattisia taitoja, on tauko lukion ylioppilaskokeiden ja lähtötasokokeen välillä pitkä. Mikäli kadetti on päässyt opiskelemaan Maanpuolustuskorkeakouluun suoraan lukion ja varusmiespalveluksen jälkeen, on ylioppilaskirjoituksista kulunut lähes 1,5 vuotta. Tämä olettaen, että matematiikan ylioppilaskoe on tehty kevätlukukaudella ja seuraavana kesänä on aloitettu varusmiespalvelus, jonka päätteeksi haki ja on vastaanottanut opiskelupaikan Maanpuolustuskorkeakoulusta. Näin ollen useimmilla on kulunut vielä pidempään kuin 1,5 vuotta aikaisemmasta säännöllisestä matemaattisesta opiskelusta.

Vertaisopettajat eivät palautteessaan kommentoineet laskimen puutetta koevarustuksesta. He eivät myöskään taulukkokirjan puutteesta huolimatta kokeneet laskuja liian vaikeiksi. Yksi vertaisopettajista jopa nosti esille, että koe olisi voinut olla haastavampi. Lievää kritiikkiä koe keräsi fysiikan ja kemian taitojen mittaamisen puutteesta [vrt. 5].

### 2.3. 100. kadettikurssin tyytyväisyys vertaisopettajavalintoihin

Valtaosa vertaisopettajista oli tyytyväisiä päätökseensä lähteä vertaisopettajaksi. Poikkeuksen muodostivat kaksi vertaisopettajaa, jotka olisivat mieluummin jättäneet kokemuksen välistä. Odotusten mukaisesti heistä ensimmäinen omasi heikoimman lähtötason (ks. alaluku 2.1), mutta jälkimmäinen oli kirjoittanut pitkästä matematiikasta laudaturin ja opiskellut Helsingin Yliopiston matemaattisluonnontieteellisessä tiedekunnassa matematiikan opettajan koulutusohjelmassa. Hän perusteli vastaustaan seuraavasti: ”En ole tyytyväinen, [että ryhdyin vertaisopettajaksi,] koska koen, etten vastannut niihin odotuksiin, joita minulle oli asetettu.” Avoimista vastauksista selviää, että oman aktiivisuuden puute haittasi vertaisopetuksen toteuttamista. Yhdistävänä tekijänä näillä kahdella vertaisopettajalla oli, ettei kumpikaan kirjoittanut ylioppilaskokeissa fysiikkaa.

Odotuksien täyttämättä jättäminen ei samassa määrin näkynyt opiskelijoiden palautteissa. Vaikka viidennes vertaisopettajista ei ollut tyytyväisiä vertaisopettajiksi lähtemiseen, vain 6,5 %:a opiskelijoista oli tyytymättömiä tai erittäin tyytymättömiä vertaisopettajien käyttöön opetuksen tukena. Vasta kun negatiivisesti suhtautuneiden vastauksiin lasketaan mukaan neutraalin mielipiteen antaneet, nousee osuus reiluun viidennekseen eli 22,1 %:iin. Avoimessa palautteessa opiskelijat kiinnittivät huomiota vertaisopettajien tasojen huomattaviin vaihteluihin. Heidän joukostaan löytyi henkilöitä, jotka jaksoivat ja osasivat vääntää opetettavat asiat opiskelijoille rautalangasta epäformaalilla kielellä [vrt. 12, s. 54, 76–77], osan tyytyessä esittelemään laskujen oikeat vastaukset ilman suurempia perusteluja tai vaihtoehtoisia ratkaisumeneelmiä.

Oman ongelmansa vertaisopettajien valintaan toi Ilmavoimien ohjaajaopintosuunnan poissaolo syyslukukauden Paikkatietotekniikan perusteet opintojaksolta, sillä tälläkin kadettikurssilla ohjaajat menestyivät lähtötasokokeessa hyvin. Näiden poissaolojen takia vertaisopettajia oli käytössä vain kuusi [15] verrattuna kymmenen vertaisopettajan tavoitteeseen, joka toteutui ohjaajien osallistuessa seuraaville opintojaksoille. Vertaisopettajien määrän pieneneminen Paikkatietotekniikan perusteet opintojaksolla johti ryhmäkokojen kasvuun, jolloin edellytykset tehokkaalle pienryhmätoiminnalle heikkenivät. Yllättäen kummassakaan kyselyssä vastaajat eivät suoraan nostaneet esille ohjaajien puuttumista toiselta opintojaksolta.

On kriittistä vertaisopetuksen onnistumisen kannalta, että oikeat henkilöt valikoituvat vertaisopettajiksi. Potentiaalia parempiin suorituksiin on, sillä opiskelijakyselyssä kolme vastanesta ilmoitti olleensa erittäin halukas vertaisopettajan tehtäviin – ja kaikenlisäksi he väittivät, että olisivat pärjänneet tehtävissä erittäin hyvin. Suhteessa vertaisopettajien joukkoon olisi uuden pätevän kolmikon löytäminen merkittävä parannus. Yksinkertaista se ei ole, kun mahdollisen vertaisopettajan taustoistakaan ei saa varmistusta hänen tulevasta aktiivisuudesta ja motivaatiosta.

### 3. VERTAISOPETTAJIEN PEREHDYTTÄMINEN TEHTÄVIINSÄ

#### 3.1. Perehdyttämisen lähtökohdat ja tavoitteet

Perehdyttäminen on suunnitelmallista ja ohjattua toimintaa, jonka tarkoituksena on kehittää työntekijän keskeistä osaamista työtehtävän edellyttämien osaamisvaatimusten mukaisesti. Perehtymisen aikana henkilö hankkii sellaiset valmiudet, että hän kykenee työskentelemään tehokkaasti, taloudellisesti ja aikaansaavasti. Lisäksi tavoitteena on, että hän motivoituu työhönsä. Maanpuolustuskorkeakoulun perehdyttämisohjeen mukaan perehdyttäminen on tarpeellista muun muassa silloin, kun työntekijän tehtävissä tapahtuu oleellisia muutoksia; täten myös vertaisopettajat on tarve perehdyttää uuteen tehtäväänsä. [3, s. 2; 11, s. 4]

Perehdyttämisen toteutuksesta vastaavat työhön opastajat ylempänä johtoportaanaan perehdyttäjät ja perehdyttämisvastaava. Näiden toimijoiden tehtäviä voi yhdistää. Karkea tehtävien jako toimijoiden välillä on, että hallintoyksikön – kuten Maanpuolustuskorkeakoulun tai Sotatekniikan laitoksen – perehdyttämisvastaava suunnittelee perehtymisen ja sitä tukevan materiaalin. Lisäksi perehdyttäjät toimii ohjaavana mentorina, ja työhön opastaja vastaa käytännön opastamisesta työtehtävään tai sen osa-alueeseen. [11, s. 6–7]

Perehtyminen uuteen tehtävään alkaa jo rekrytoinnin yhteydessä, mitä tukevat käytännön järjestelyt tulee Pääesikunnan määräyksen mukaan käynnistää viimeistään kaksi viikkoa ennen työntekijän ensimmäistä työpäivää. Perehtymisen määrä, laatu ja sisältö vaihtelevat tehtävän, henkilön työkokemuksen ja koulutuksen mukaisesti. Lisäksi ”alle vuoden kestäviin työsuhteisiin -- perehdyttäminen järjestetään ensimmäisten työviikkojen aikana lyhennettynä hallintoyksikön perehdyttämisohjetta noudattaen”. [11, s. 4–6] Koska vertaisopettajat ovat väliaikaisessa työsuhteessa, ei määräyksen mukainen perehdytys ole ollut ehdoton. Näin ollen mahdollistuu määräyksen soveltaminen tarpeellisin osin. Esimerkiksi hallinnollisesti raskasta perehdyttämissuunnitelmaa ei ole tarpeen laatia jokaiselle vertaisopettajalle henkilökohtaisesti, vaan heidän perehdyttämisestä voidaan laatia yksi yhteinen suunnitelma.

Myös kevennetyn perehdyttämissuunnitelman laatimista ohjaa tavoitteiden asettelu. Vertaisopettajille räätälöidyt perehtymisen keskeiset tavoitteet ovat, että he

- kykenevät toteuttamaan työtehtävänsä
- kykenevät käyttämään työssään tarvitsemiaan työskentelymenetelmiä ja -välineitä
- tietävät työyhteisönsä tehtävät ja toiminnan perusteet
- ymmärtävät oman merkityksensä työyhteisön jäsenenä. [vrt. 11, s. 4]

Perehdytyksen aikana vertaisopettajat siis hankkivat sellaiset valmiudet, että kykenevät työskentelemään tehokkaasti, taloudellisesti ja aikaansaavasti. Lisäksi tavoitteena on, että he motivoituvat työhönsä. [vrt. 11, s. 4]

### 3.2. Vertaisopettajien tarvitsema perehdytys

Vertaisopettajille on aina annettu perehdytystä, mutta mittakaava on ollut pienempi kuin vakinaisen työsuhteen aloittavilla työntekijöillä. Vertaisopettajien perehdytys on toteutettu rekrytoinnista vastaavan dosentti Meinanderin johdolla kokoamalla uudet vertaisopettajat yhteiseen perehdytystilaisuuteen. Tilaisuudessa on kerrottu, mitä toimenkuva pitää sisällään ja miten vertaisopetuksen käytännöntoteutus järjestyy. [5; 14]

**Taulukko 2. Vertaisopettajien kyselyvastauksia perehdyttämisestä (n=10)**

	1	2	3	4	5	Keskiarvo
Henkilökunnan järjestämä koulutus luokkaopetuksen pitämisestä	10 %	30 %	30 %	30 %	0 %	2,80
Opintojakson johtajan pitämä oppitunti vertaisopettajille viikon aiheista	20 %	30 %	10 %	20 %	20 %	2,90
Enemmän ohjausta harjoitustehtäviin	0 %	20 %	70 %	10 %	0 %	2,90
Vanhemman kurssin vertaistuki	10 %	20 %	40 %	20 %	10 %	3,00
Annettu perehdytys vertaisopettajan tehtäviin oli riittävä	0 %	0 %	90 %	0 %	10 %	3,20
Tarkempi perehdytys vertaisopettajan tehtäviin	0 %	0 %	50 %	50 %	0 %	3,50
Opetusmateriaalin saatavuus viikkoa ennen omaa oppituntia	0 %	0 %	10 %	30 %	60 %	4,50

Vertaisopettajien henkilökohtaisten ominaisuuksien ja mieltymysten takia vastausten hajonta oli suurta, eikä tarkemman perehdytyksen tarve konkretisoitunut liitteen 1 kysymyksessä 14 valmiina olleisiin perehdyttämiseen liittyviin vaihtoehtoihin (taulukko 2). Kuvaavaa vertaisopettajien omatoimisuuden kannalta onkin, että ylivoimaisesti tarpeellisimmaksi väittämistä koettiin perehdytykseen liittymätön asiakokonaisuus eli opetusmateriaalin saatavuus viikkoa ennen omaa oppituntia (4,50). Ulkopuolista apua ei niinkään kaivata, kunhan tukitoimet mahdollistavat riittävät valmistautumismahdollisuudet oppituntia varten.

Erikoista on, että koulutus luokkaopetuksen pitämisestä (2,80) ei kerännyt kannatusta, vaikka opetustyö on konkreettisin osa vertaisopetusta ja moni korkeakouluopiskelija kokee luokan edessä esiintymisen epämiellyttäväksi. Selitys tälle löytyy vertaisopettajien taustoista: jokainen kadetti on ennen opintojensa aloittamista suorittanut varusmiesaikanaan vähintään aliupseerikurssin ja täten harjaantunut joukon kouluttamisessa ja sen edessä esiintymisessä. Vaikka sodan ajan joukon kouluttamisesta on pitkä matka matematiikan luokkaopetukseen, pienentää aikaisempi kouluttaja- ja johtamiskokemus kynnystä vertaisopettajana toimimiseen ja tarvetta luokkaopetuksen pedagogisten puolien kertaamiseen.

Perehdytyksen riittävyttä vertaisopettajat arvioivat kaksijakoisesti. Se näkyy siinä, että samaa teemaa sivuavissa väittämissä ”annettu perehdytys vertaisopettajan tehtäviin oli riittävä” ja ”tarkempi perehdytys vertaisopettajien tehtäviin” ovat vastaukset Likertin asteikolla painotuneet eri tavoin ja keskiarvot eroavat kolmella kymmenyksellä. Avointen kysymysten kirjalliset vastaukset eivät myöskään täysin korreloi numeeristen arvioiden kanssa. Esimerkiksi liitteen 1 kysymyksessä 15 ”Miten voisit auttaa perehdyttämään 101. kadettikurssin vertaisopettajia tehtäviinsä?” on runsaasti vastauksia, joissa vertaisopettajat ovat antaneet kehitysehdotuksia ja peilanneet kokemuksiaan vertaisopettaja-ajan haasteista. Vastauksista ilmeni, että koska valmiit toimintamallit puuttuivat, ovat vertaisopettajat oppineet toimimaan vertaisopettajina erheen ja erehdyksen kautta: seitsemän kymmenestä vertaisopettajasta auttaisi perehdyttämään uusia vertaisopettajia kertomalla omista kokemuksistaan, hyvistä toimintamalleista ja edellisten vertaisopettajien kompastuskivistä. Lisäksi jäljelle jäävistä vertaisopettajista yksi järjestäisi yhteisen keskustelutilaisuuden molempien kurssien vertaisopettajille, ja toinen jakaisi 101. kadettikurssin uudet vertaisopettajat muutamaaan ryhmään, joita tukisi yksi vanhemman kurssin vertaisopettaja. Liitteen 1 kysymyksen 15 vastauksista ilmenee siis tarve mentoroinnille, jonka on yleisesti osoitettu tuottavan pääosin positiivisia vaikutuksia niin mentoroitavalle, mentorille kuin mentoroitavan organisaatiolle [2, s. 30].

### 3.3. Uusille vertaisopettajille räätälöity perehdytys

Vaikka jo tähän asti käytetyllä perehdytyksellä on päästy hyviin lopputuloksiin ja vertaisopetus on opiskelijoiden suunnalta saanut runsaasti kiitosta osakseen, on laajemmalla ja perusteellisemmalla perehdytyksellä mahdollisuus tehostaa vertaisopetusta. Matemaattisen taitojen osalta vertaisopettajille riittää omatoiminen kertaaminen – runsaaseen uuden opiskeluun ei olisi edes riittävästi aikaa –, joten vertaisopetuksen käytännön järjestelyt ja hiljaisen tiedon siirtäminen korostuvat perehdyttämisessä. Näiden asioiden toteuttamisen tukena on syytä soveltuvien osien käyttää Pääesikunnan määräystä perehtymisestä ja perehdyttämisestä Puolustusvoimissa.

Puolustusvoimien normiasiakirjoja mukaillen [vrt. 3, s. 4; vrt. 11, s. 6–7] toimijat luokitellaan vertaisopetuksen perehdytyksessä seuraavasti:

- Perehdytysvastaava, jona on luonnollista toimia rekrytoinnista vastaavan henkilön tai opintojakson johtajan.
- Perehdyttäjät, joina toimivat vanhemman kurssin vertaisopettajat. Työhön opastajan tehtävät on vertaisopetuksen perehdytyksessä yhdistettävissä perehdyttäjän tehtäviin.
- Perehtyjät eli uudet vertaisopettajat.

Vertaisopetukselle räätälöityjen perehdytystavoitteiden (ks. alaluku 3.1) saavuttaminen aloitetaan esittelemällä uusille vertaisopettajille heidän tulevat tehtävänsä ja perehdyttämissuunnitelma, joka löytyy liitteestä 3. Perehdytyksen ensimmäisessä vaiheessa uuteen työtehtävään tutustuminen on parhaiten toteutettavissa perehdytystilaisuudella, johon osallistuvat perehdytysvastaava ja molempien vuosikurssien vertaisopettajat. Tilaisuudessa uudet vertaisopettajat pääsevät ensimmäistä kertaa tutustumaan perehdyttäjiinsä eli vanhemman vuosikurssin kollegoihinsa. Keskusteluissa on syytä käsitellä vertaisopetuksen yleisjärjestelyitä aikatauluineen, vertaisopettajan konkreettinen työnkuva sekä hallinnollisia asioita, joita ovat esimerkiksi palanmaksun järjestelyt ja kurssimateriaalin luovutus. Perehdytystilaisuus on järjestettävissä esimerkiksi tervetulokahvien muodossa ja järjestelyistä vastaa perehdytysvastaava.

Perehdytyksen toisessa vaiheessa perehdytysvastuu siirtyy vanhemman vuosikurssin vertaisopettajille. Heidän johdolla tutustutaan laskuharjoituksissa käytettäviin luokkatiloihin ja ATK-laitteisiin, joista tärkeimmät ovat videotykki, dokumenttikamera sekä oma tietokone, jonka saa liitettyä osaksi järjestelmää. Laitteiden esittelyn yhteydessä näytetään esimerkkejä laitteiden käytöstä opetuksen tukena. Esimerkiksi tehtävänannon voi heijastaa valkokankaalle oman tietokoneen ja videotykin kautta, kun samanaikaisesti käyttää dokumenttikameraa ja toista videotykkiä heijastamaan opiskelijan tekemää mallivastausta.

Perehdytyksen kolmannessa vaiheessa uudet vertaisopettajat ottavat vastuun perehtymisestään ja opetuksen valmisteluista. Opiskelijat on jaettava opetusryhmiin hyvissä ajoin ennen opetuksen aloittamista. Opetusryhmäjoon uudet vertaisopettajat kykenevät toteuttamaan keskenään parhaiten, sillä kadetit on jaettu opintojen alusta alkaen kotiryhmiin sekä joukkueisiin ja niihin muodostuu varsin nopeasti hyvä ryhmähenki. Vertaisopettajat tietävät toistensa joukkueet ja kykenevät keskenään jakamaan opiskelijat tarkoituksenmukaisesti. Opetusryhmäjoossa voidaan myös harkita opiskelijoiden jakamista tasoryhmiin lähtötasokokeen tulosten perusteella. Opetusryhmien lisäksi jaetaan luokkatilat ja sovitaan toiminta vertaisopettajan ollessa poissa esimerkiksi sairastumisen johdosta. Suurin sovittava kokonaisuus on vapaaehtoisen tukiopetuksen järjestelyt, jotka ovat täysin vertaisopettajien keskenään sovittavissa. Ennen vaiheen neljää aloittamista vanhemmat vertaisopettajat toteuttavat keskuudessaan mentorijaon, joka ilmoitetaan pikimmiten uusille vertaisopettajille [vrt.14].

Perehdytyksen neljäs ja viimeinen vaihe alkaa uusien vertaisopettajien pitämistä ensimmäisistä oppitunneista, joita mentorit tulevat seuraamaan ja antavat lyhyen palautteen. Loppupalaute ei kuitenkaan ole tärkein syy läsnäololle, vaan mentori auttaa jo oppitunnin aikana kohdattujen ongelmien selättämisessä. Perehdyttämisen viimeiseen vaiheeseen sisältyy vielä molempien vuosikurssien vertaisopettajien yhteinen tapaaminen esimerkiksi perinneruokailun yhteydessä. Ajankohdan on hyvä olla kahden viikon sisällä vertaisopetuksen aloittamisesta, jotta

mahdollisiin ongelmiin löytyy ratkaisu ajoissa. Nämä toimenpiteet mahdollistavat kuulumisten vaihtamisen ja siten myös hiljaisen tiedon siirtämisen, kun uudet vertaisopettajat osaavat tuoreiden kokemustensa perusteella kysyä tarkempia kysymyksiä. Aktiivinen perehdyttäminen päättyy tähän tapaamiseen ja jatkossa perehtyminen perustuu työssäoppimiseen.

Vaikka edellä kuvatulla tavalla toteutettu perehdyttäminen vie perehdytykseen osallistuvien toimijoiden aikaa enemmän kuin ennen, saadaan se takaisin motivoituneen, realistisin työodotuksin toimivan ja osaavan vertaisopettajan kautta. Mitä nopeammin vertaisopettajat oppivat tehtävänsä ja työnsä, sitä nopeammin he myös pystyvät työskentelemään tehokkaasti tavoitteiden saavuttamiseksi. Vertaisopettajat ovat kustannustehokasta ja valikoitunutta työvoimaa, jolla ei kuitenkaan lähtökohtaisesti ole aikaisempaa kokemusta matematiikan luokkaopetuksesta muuten kuin opiskelijan roolissa. Onnistuneen perehdytyksen merkitys on näin ollen myös työnantajan näkökulmasta merkittävä, sillä siten vertaisopettajien

- matemaattinen osaaminen saadaan täysimääräisesti hyötykäyttöön
- itsenäisen työskentelyn aloittaminen onnistuu kivuttomammin
- työn laatu ja tulokset paranevat
- asenne opetustyötä ja opiskelijoiden asenne sekä opiskelua että vertaisopettajia kohtaan tulee myönteisemmäksi. [vrt. 3, s. 1]



## 4. VERTAISOPETTAJIEN OPETUSTYÖ

### 4.1. Opintojaksojen sisältö ja laskuharjoitusten toteutus

Vertaisopetusta ensimmäisenä lukuvuotena sisältävät opintojaksot ovat kaikille, paitsi ohjaajaopintosuunnalle, pakollisia. Opintojaksoja on yhteensä kaksi, jotka molemmat ovat kolmen opintopisteen arvoisia sotatekniikan perusopintoja. Näistä opintojaksoista Paikkatietotekniikan perusteet on matemaattispainotteinen ja Tekniset ilmiöt taistelukentällä 1 fysikaalispainotteinen. Opintojaksoista on huomioitava, että opetus sisältää teoriaosuuksia, joissa ei lasketa laskuja eikä niissä siten käytetä vertaisopettajia. Opintojakson Paikkatietotekniikan perusteet sisältämät matemaattiset mallit ovat koordinaatistot, kuvaukset, projektiot ja vektorit. Opintojaksolla Tekniset ilmiöt taistelukentällä 1 paneudutaan tarkemmin fysikaalisiin ilmiöihin kuten siirtymään, nopeuteen, kiihtyvyyteen, voimaan, energiaan sekä liike- ja pyörimismäärään. [9; 10] Näihin osa-alueisiin liittyviä laskutehtäviä harjoitellaan vertaisopettajien johdolla laskuharjoituksissa molemmilla opintojaksoilla.

Opetusryhmiä ei ole jaettu opiskelijoiden tason mukaan vaan opetusryhmät noudattelevat joukkue- ja kotiryhmäjakoja. Oppitunnit ovat kaikille pakollisia, joten mikäli jokainen vertaisopettaja on paikalla pitämässä omalle opetusryhmälleen oppituntia, on luokassa paikalla noin 15 opiskelijaa. Kun vertaisopettajia puuttuu, siirtyvät ilman oppitunnin pitäjää olevat opiskelijat muiden vertaisopettajien opetusryhmiin. Tällöin on vaarana, että pienryhmätöinnin edut katoavat ryhmäkoon kasvun mukana ja vertaisopettajalla on liikaa opiskelijoita opetettavanaan. Tällaisissa tilanteissa lahjakkaimpien opiskelijoiden vapauttamista oppitunneilta on harkittu, mutta usein he ovat korvaamaton apu auttaessaan vierustovereitaan vertaisopettajan ollessa kiireinen.

Ennen kuin vertaisopettajat pitävät 1–3 tunnin mittaiset oppituntinsa, luennoidaan opintojakson teoriaa yhteisesti koko kadettikurssille – myös vertaisopettajille – ja näytetään laskuesimerkkejä. Luennoilla kadetit harvoin laskevat tehtäviä itsenäisesti, vaan luentojen päätteeksi annetaan kotitehtäviä, joihin vertaisopettajat saavat mallivastaukset. Näiden järjestelyiden vuoksi vertaisopettaja voi johtamillaan oppitunneilla keskittyä laskemiseen ja kotitehtävissä ilmenneiden ongelmakohtien selvittämiseen, kun teoriapohja on annettu luennoilla. [vrt. 6] Lisäksi 100. kadettikurssin matematiikan opetuksessa otettiin käyttöön sähköinen laskuharjoitusportaali, jonka kautta kadetit ovat tehneet kotitehtäviä. Portaali on vähentänyt vertaisopettajien työtaakkaa, kun kaikkia tehtäviä ei tarvitse keksiä itse ja opiskelijat voivat tarkastaa tehtävän ratkaisun omatoimisesti [6]. Toisaalta verkkotehtävissä on ollut useita virheitä, joiden vuoksi tehtävää ei ole voinut suorittaa oikealla vastauksella [15].

Vertaisopettajat ovat valmistelleet oppituntinsa opetettavan aiheen antamissa raameissa oma-toimisesti. Jokainen vertaisopettaja valmistautuu oman tasonsa vaatimalla tavalla niin laskuteknisiin kuin opetuksen pedagogisiin puoliin. Oppitunnin etenemiseen puolestaan on yhtä monta kaavaa kuin on vertaisopettajia, mutta yleinen opetustapa on seuraavanlainen: Aluksi kerätään listat tehdyistä kotitehtävistä, minkä jälkeen opiskelijoilta kysytään, mihin tehtäviin on syytä perehtyä tarkemmin. Tämän jälkeen vertaisopettaja tekee tehtävän taululle ja selittää sen välivaiheineen, tai pyytää opiskelijaa toteuttamaan saman valvoessaan suorituksen virheettömyyden ja tarkentaessa tarvittaessa. Opiskelijan esityksessä etuna on se, että yrittäessään opettaa tehtävää muille, joutuu opiskelija kertaamaan aiheen ja pohtimaan sitä syvällisemmin, mikä auttaa opiskelijaa kehittymään. Kotitehtävien malliratkaisut vastauksineen julkaistaan PVMoodlessa opintojakson työtilassa oppituntien jälkeen.

Vapaa-ajalle sijoittuvissa tukiopetuksissa opetusmetodit ovat vaihtelevammat. Opetusryhmästä ovat karsiutuneet ne, jotka eivät apua tarvitse, joten jäljelle jääneitä vapaaehtoisia kyetään auttamaan henkilökohtaisemmin. Aiheetkin voivat alkaa esimerkiksi yhtälön ratkaisemisesta, mikäli opiskelijat näin haluavat. Kynnys avun pyytämiseen on pieni, koska opiskelijat tietävät muiden läsnäolijoiden olevan samantasoisia. Näin tukiopetukseen syntyy nopeasti avoin, kannustava ja keskusteleva ilmapiiri. [6; vrt. 12, s. 66–67] Kiinteitä ryhmäjakoja tukiopetuksessa ei ole, vaan kuka tahansa opiskelijoista voi tulla vapaasti niin oman kuin toisen opetusryhmän vertaisopettajan tukiopetukseen riippuen siitä, ketkä vertaisopettajista ovat tukiopetusten suhteen aktiivisia. Tukiopetuksen yleisjärjestelyt opiskelijoiden tiedottamisineen, aikatauluineen ja luokkatiloineen on helposti sovittavissa vapaa-ajalle, koska kadeteille tarjotaan majoitus Santahaminasta. Valtaosa kadettikurssista hyödyntää majoitusmahdollisuuden ja täten opiskelijan on mahdollista saada apua haastaviin tehtäviin omalta asuinkäytävältään, mikä pienentää kynnystä pyytää apua [vrt. 13]. Lisäksi majoitustilat ovat aivan luokkatilojen vieressä ja ne ovat käytössä myös iltaisin. Tukiopetuksen kesto on riippuvainen opiskelijoiden mielenkiinnosta ja vertaisopettajan omasta aikataulusta.

## 4.2. Kyselytuloksia laskuharjoituksista

Tukitoimet ovat edistäneet vertaisopettajien opetustyötä. He kokevat oppitunneille varatun ajan olleen sopiva ja hyvin varusteltujen luokkatilojen mahdollistaneen tasokkaan opetuksen. Luokkatilat ovat antaneet edellytykset monenlaisille opetusmenetelmille, sillä opetuskäytössä olleissa luokissa opetusvälineiden peruskokoonpano on ollut tussi- tai liitutaulu sekä tietokone ja dokumenttikamera yhdistettynä kahteen videotykkiin. Opetustilojen lisäksi liitteen 1 kysymyksessä 16 esimerkkitehtävien määrä oppituntien rakentamiseen arvioitiin kiitettäväksi (4,3), mutta eritasoisten esimerkkitehtävien määrään eivät vertaisopettajat olleet yhtä tyyty-

väisiä (3,6). Tarve matemaattisia perusteita esittelevälle opetuspaketille tuli selvästi ilmi liitteen 1 kysymyksessä 30, johon vastasi neljä tukiopetusta järjestänyttä vertaisopettajaa. Kysymykseen vastanneet olivat yksimielisiä opetuspaketin tarpeellisuudesta.

Perusteet valmistautua oppitunteihin poikkesivat vertaisopettajien mielestä huomattavasti Paikkatietotekniikan perusteet ja Tekniset ilmiöt taistelukentällä 1 -opintojaksoilla. Jälkimmäisen osalta kiiteltiin, että esimerkkivastaukset tulivat riittävän paljon etukäteen. Paikkatietotekniikan perusteet -opintojakson osalta neljä kuudesta vertaisopettajasta ilmoitti päinvasista. Heidän mukaansa aina ei ollut selvää mitä opettaa, kun puuttui materiaali, jonka perusteella opettaa. Erillisessä selvityksessään vertaisopettajat nostivat selkeämmin esille epäkohdat vertaisopettajien ohjeistuksessa ja totesivat lakonisesti, että ”opettaminen on vaikeaa, kun ei ole tietoa opetustavoitteesta eikä kunnollista ohjeistusta” [15]. Erot opintojaksojen kesken selittyvät eri opintojakson johtajilla.

Myös ryhmäkoot 100. kadettikurssilla vaihtelivat opintojaksojen kesken ohjaajaopintosuunnan takia. Vertaisopettajia oli syksyllä käytettävissä vain kuusi, koska kymmenen vertaisopettajan joukkoon sisältyi neljä ohjaajaa, jotka toteuttivat eriytyvää opinto-ohjelmaansa kyseisenä ajanjaksona. [15] Kun opintojaksoja ei eritelty liitteen 1 kysymyksessä 22, kolme vertaisopettajaa oli varauksetta tyytyväisiä ryhmäkokoihin. Kaksi oli neutraalilla kannalla viiden jäljelle jääneen kertoessa ryhmäkokojen olleen liian isot, tai että ryhmäkokoja voisi pienentää. Opiskelijoiden vastauksista puolestaan huomasi selkeästi opetusryhmien koon vaihtelun: Tekniset ilmiöt taistelukentällä 1:n numeerinen keskiarvo 3,83 oli lähes puoli numeroa (0,43) suurempi kuin opintojaksolla Paikkatietotekniikan perusteet.

Ryhmäkoot heijastuvat opetusryhmien oppimisilmapiiriin, joka vertaisopettajien vastauksien perusteella pysyi kohtuullisella tasolla. Liitteen 1 kysymyksessä 23 tuntemukset vaihtelivat opetusryhmittäin: Yhdessä vastauksessa oppimisilmapiirin koettiin olleen puhtaasti negatiivinen ja opiskelijoiden häiritsevän oppituntia. Muiden vertaisopettajien vastaukset olivat neutraalis- tai positiivissävytteisiä. He antoivat ymmärtää oppitunnin rauhallisuuden vaihtelevan niin hyvässä kuin pahassa, riippuen muun muassa oppitunnin ajankohdasta: perjantai-iltapäivä ennen viikonloppuvapaita nostettiin esimerkiksi pedagogisesti epäkiitollisesta opetusajankohdasta. Esille nostettiin myös erot opiskelijoiden osallistumisaktiivisuudessa ja rauhallisuudessa. Osa keskittyi omiin mielenkiinnonkohteisiinsa laskemisen sijaan. Tähän lienee osasyynä opetuksen haastavuus suhteessa opiskelijoiden taitoihin.

Vertaisopettajien kriittisyyteen verrattuna opiskelijat ovat nähneet kokonaisuuden positiivisemmin, mistä antaa viitteitä seuraavan sivun taulukko 3. Ehdoton enemmistö vastanneista on ollut jokseenkin samaa mieltä tai täysin samaa mieltä, että vertaisopettajien oppitunnit olivat

selkeitä ja opettavaisia. Yksikään ei ollut täysin vastakkaista mieltä, mutta jokseenkin erimielisiä opetuksen laadusta oli 17 % vastanneista. Noin neljäsosa vastanneista koki opetuksen olleen liian vaikeaa.

Kyselyn avoimista kysymyksistä selviää, että opiskelijat ovat erityisesti arvostaneet vertaisopettajien kykyä toimia opiskelijoiden lähtötason vaatimalla tavalla ja esittää asiat helpommin ymmärrettävässä muodossa. Koska opiskelijoiden lähtötasoissa on suuria eroja ja erityisesti matemaattiset käsitteet ovat useille hankalia, on vertaisopettajien kyky puhua opiskelijaystävällisemmällä epäformaalilla kielellä arvokas: se auttaa opiskelijoita saamaan paremman käsityksen opiskeltavan aiheen todellisesta sisällöstä. Epäformaalin kielen käyttö matemaattisen kielen rinnalla voi olla yksi avaintekijä oppimiseen. [12, s. 54, 76–77]

**Taulukko 3. Opiskelijoiden kyselyvastauksia oppitunneista (n=77)**

	1	2	3	4	5	Keskiarvo
Oppitunnit olivat liian vaikeita	12 %	26 %	36 %	18 %	8 %	2,84
Ryhmäkoot olivat sopivia	8 %	8 %	42 %	22 %	21 %	3,40
Paikkatietotekniikan perusteet -opintojaksolla						
Oppitunnit olivat selkeitä	1 %	12 %	31 %	47 %	9 %	3,51
Oppitunnit olivat opettavaisia	0 %	17 %	22 %	45 %	16 %	3,59
Oppitunneille oli varattu sopivasti aikaa viikko-ohjelmasta	1 %	9 %	22 %	49 %	18 %	3,74
Ryhmäkoot olivat sopivia	1 %	5 %	27 %	42 %	25 %	3,83
Tekniset ilmiöt taistelukentällä -opintojaksolla						
Vertaisopettaja kykeni auttamaan minua tarvittaessa henkilökohtaisesti	3 %	5 %	17 %	32 %	43 %	4,08
Kynnys pyytää vertaisopettajalta apua oli pieni	4 %	4 %	6 %	17 %	69 %	4,43

Tukiopetuksen ja oppituntien suurimpana erona opiskelijakyselyn avoimissa vastauksissa nähtiin ryhmäkoko, jonka pieneneminen entisestään mahdollisti henkilökohtaisemman opetuksen. Näiden teemojen mukaisia vastauksia liitteen 2 avoimeen kysymykseen 31 – ”Mitkä olivat suurimmat erot luokka- ja tukiopetuksen välillä?” – antoi lähes puolet 37 vastaajasta. Vain viiden vastanneen mukaan eroja laskuharjoitusten välillä ei ollut tai ne olivat pieniä. Vaikka kokonaisjoukkoon nähden määrä on vähäinen, on huolestuttavaa, että vastanneista kaksi ei tiennyt tukiopetusmahdollisuudesta. Vastausjoukosta on poislaskettu vastaukset, joista ilmenee osallistumisen puute tukiopetukseen.

Vertaisopettajakyselyn perusteella neljä vertaisopettajaa on pitänyt vapaaehtoisia tukiopettajia. Näiden vertaisopettajien viikko-ohjelman ulkopuoliseen työhön käytetty aika vaihtelee kolmen ja 60 tunnin välillä, kahden vertaisopettajan käyttäessä noin 20 tuntia. Panostus palkattomaan työhön on merkittävä, mitä jokainen perustelee halulla auttaa muita. Palkintona tästä työstä on ollut vertaisten arvostus, mikä kyselyssä näkyy kiitettävänä 4,24:n arvosanana väittämään ”olen tyytyväinen vertaisopetuksen käyttöön opetuksen tukena”. Opiskelijakyselyn vapaa sana -osiossa yleinen trendi vastaajien kesken oli, että vertaisopetus on ollut

avain oppimiseen. Eräs vastaajista jopa innostui kertomaan, että ”Ilman vertaisopetusta en olisi pärjännyt kursseilla ollenkaan!”. Esimerkkinä tästä kiitollisuudesta ja vertaisopettajien osakseen saamasta arvostuksesta on vuoden 2013 Puurojuhlassa jaettu tunnustus 99. kadetti-kurssin aktiiviselle vertaisopettajalle.

### 4.3. Kolmen korkeakoulun matematiikan opiskelun tukitoimet

Monissa korkeakouluissa Euroopan laajuisesti on huomattu opiskelijoiden matematiikan osaamistason heikentyneen ja matemaattisten kurssien alkavan liian korkealta tasolta opiskelijoiden todelliseen osaamiseen nähden. Tämän luonnollisena seurauksena eri korkeakoulut ovat kehittäneet matematiikan opetusta ja tukitoimia tuen tarpeessa olevien opiskelijoiden auttamiseksi. [12, s. 24, 28]. Yhtenä itsenäisenä osana tätä kehitystä on ollut Sotatekniikan laitoksen järjestämä vertaisopetus, jonka kehittämiseen on löydetävissä hyväksi havaittuja toimintatapoja ja -malleja muiden korkeakoulujen matematiikanopiskelun tukitoimista. Insinöörejä kouluttavien Tampereen teknillisen yliopiston sekä Iso-Britanniassa sijaitsevien Loughborough’n yliopiston ja Harper Adams University Collegen matematiikan opiskelun tukitoimista on löydetävissä myös useita samankaltaisia piirteitä ja havaintoja kuin kadettien vertaisopetuksessa.

Harper Adams University Collegessa kerätyn opiskelijapalautteen perusteella opetukseen toteutetut muutokset olivat onnistuneita. Niiden johdosta opintojen alku saatiin monelle opiskelijalle helpommaksi ja myönteisemmäksi kokemukseksi, jolloin uusia matematiikan kursseja oli mielekkäämpi aloittaa. Lukuvuoden 2001–2002 muutokset pitivät sisällään luentorakenteen muutokset, matematiikan tukipalvelut ja lähtötasokokeen, jonka perimmäinen tarkoitus oli etsiä heikoimpia opiskelijoita, toisin kuin kadettien lähtötasokokeessa. Oppimistulosten parantamiseksi palkattiin tutoreita ohjaamaan pienryhmien toimintaa sekä järjestämään henkilökohtaisia tapaamisia niiden opiskelijoiden kanssa, jotka tarvitsivat erityistä tukea matematiikan opinnoissaan. Opiskelijoiden ohjauksessa korostuivat kärsivällisyys, iloisuus ja ystävällisyys. [8; 12 s. 24–27]

Loughborough’n yliopisto puolestaan perusti vuonna 2002 matematiikan opetuksen yksikön oheen Mathematics Learning Support Centren. Se tarjoaa erilaisia palveluita kaikille niille opiskelijoille, jotka tarvitsevat apua matematiikan tai tilastotieteen opinnoissaan. Ponninlauta tukipalvelujen kehittämiseksi oli vastaava kuin Harper Adamsissa: opiskelijoiden taso koulutettaviin asioihin nähden oli liian heikko. Toisin kuin Harper Adamsilla, ei Loughborough’n yliopistolla niinkään muokattu opetuksen sisältöä, vaan lisättiin erilaisia tukipalveluita. Opiskelua varten annettiin työhuoneita, jotka olivat käytettävissä niin omatoimiseen opiskeluun kuin ryhmätyöskentelyyn. Lisäksi opiskelijoille tarjottiin sekä paperi- että tietokonepohjaista

opiskelumateriaalia, joista jälkimmäisen käyttö opiskelijoiden keskuudessa on kasvanut. Materiaalisen tuen lisäksi opiskelijoiden oli mahdollista saada apua matematiikan opiskeluunsa käymällä henkilökohtaisessa tukiopetuksessa niille varattujen tuntien puitteissa. Henkilökohtaista tukea antoivat niin tutorit kuin luennoitsijat ja tämä tukipalvelu jatkui myös tenttiviikkojen ajan. Lisäksi tenttiviikoilla järjestettiin työpajoja, jotka olivat vapaaehtoisia kertaustunteja lähestyviä tenttejä ajatellen. [1; 12, s. 28–30]

Filosofian maisteri Emilia Rautiaisen Tampereen teknilliselle yliopistolle tehdyn diplomityön keskiössä on matemaattinen pienryhmäkokeilu vuonna 2009. Tämän matematiikkaklinikaksi kutsutun kokeilun tarkoituksena oli tarjota matematiikan opinnoissa tukea tarvitseville opiskelijoille oppimista edistäviä opetuksellisia rakenteita. Matematiikkaklinikka tuki insinöörimatematiikan kursseja 1 ja 2, jotka koostuivat viikoittaisista luennoista sekä laskuharjoituksista. Opiskelijan oli mahdollista valita, haluaako hän osallistua kahden vai kolmen tunnin laskuharjoituksiin. Osallistuminen kahden tunnin laskuharjoituksiin edellytti, että opiskelija ratkaisi laskutehtävät etukäteen ja osallistui laskuharjoituksiin olemalla läsnä. [12, s. 53, 66–67]

Matematiikkaklinikan suurimmiksi ansioiksi Rautiainen toteaa mahdollisuuden henkilökohtaiseen ohjaukseen laskuharjoitustehtävien ratkaisemisessa. Koska laskuharjoitusryhmien enimmäiskoko oli 32 opiskelijaa ja matematiikkaklinikan ryhmien 5–10 opiskelijaa, oli jälkimmäisessä henkilökohtaista ohjausta huomattavasti helpompi toteuttaa. Lisäksi matematiikkaklinikalla tehtäviä käsiteltiin ja ratkaistiin sekä itsenäisesti laskien että koko ryhmän kesken, jolloin toiminta sai oppimista edistäviä vertaisohjauksen piirteitä. Kokeiluun osallistuneet opiskelijat kokivatkin, että matematiikkaklinikalla oli ollut vaikutusta heidän matemaattiseen osaamiseensa. Opiskelijoiden mielestä matematiikkaklinikan suurimmat edut olivat pienet ryhmäkoot, avoin ja keskusteleva ilmapiiri sekä kannustava opetustyyli. [vrt. 6; 12]

#### 4.4. Opetusjärjestelyjen onnistumiset ja kehittämismahdollisuudet

Jokaisessa esimerkkikorkeakoulussa opiskelijoita tuettiin joko henkilökohtaisella ohjauksella, pienryhmätoiminnalla tai molemmilla. Näissä keinoissa lähtökohtana oli opiskelijan vapaaehtoisuus ja halu kehittyä matematiikassa, jolloin esimerkiksi matematiikkaklinikkaan haki matematiikan taidoiltaan heikkoja opiskelijoita. Harper Adamsissa ei tyydytty vain opiskelijoiden aktiivisuuteen, vaan lähtötasokokeella heikoimmat opiskelijat paikallistettiin. Samaa kytetään hyödyntämään vertaisopetuksessa. Vertaisopettajat voisivat jakaa opiskelijat lähtötasokokeen perusteella tasoryhmiin ja ryhmäkokojen salliessa opiskelijoiden siirtyminen tasoryhmästä toiseen voitaisiin mahdollistaa. Tällöin opintojen etenemistähti soveltuisi paremmin opiskelijoiden taitoihin: heikommat opiskelijat saisivat tarkempaa opetusta perusasioista alkaen ja lahjakkaat opiskelijat kykenisivät kehittämään taitojaan entisestään.

Tasoryhmäjako saattaisi myös vaikuttaa oppituntien rauhallisuuteen, kun opiskelijat eivät yhtä herkästi turhaudu opetuksen vaikeuteen tai helppouteen. Olihan opiskelijoista 12 %:n mielestä oppitunnit liian helppoja, toisen ääripään ollessa 8 %:a. Ongelmana tasoryhmissä on, että eritasoisten opiskelijoiden välinen avunanto jäisi vähemmälle. Heikkotaitoiset opiskelijat joutuisivat odottamaan vertaisopettajan apua, kun laskutehtävä ei etene ja vieruskaverilla on sama ongelma. Negatiivista vaikutusta voidaan lieventää kasvattamalla lahjakkaampien opiskelijoiden ryhmäkokoja, jolloin heikompien tasoryhmien vertaisopettajilla on vähemmän opetettavia. Lisäksi Tampereen teknillisen yliopiston malli, jossa kotitehtävät tehtyään opiskelija sai olla kolmesta laskuharjoitustunnista yhden poissa [12, s. 66], voisi mahdollistaa lahjakkaimpien tasoryhmien tuntimäärän vähentämisen. Siten opetettavia vailla oleva vertaisopettaja voisi siirtyä auttamaan tasoryhmää, jossa tarvitaan enemmän apua.

Ristiriitaisia tunteita 100. kadettikurssin vertaisopettajien keskuudessa herätti internetin kautta toimiva laskuharjoitusportaali, joka sisälsi huomattavia määriä virheitä. Vioista johtuen palaute portaalista oli vaihtelevaa: Osa vertaisopettajista ylisti portaalia erinomaiseksi opetusvälineeksi, kun taas toiset harmittelivat olevansa pikemminkin IT-tukihenkilöitä kuin matemaattisia tukihenkilöitä. Toisaalta kadettien Kalpa-lehdessä nostettiin esille, että laskuharjoitusportaalien avulla vertaisopettajien ei enää tarvinnut itse keksiä samaa määrää harjoitustehtäviä, ja että opiskelijat saivat vastauksen tarkastettua omatoimisesti. Näin vertaisopettajien aika painottui tehtävien keksimisen ja tarkastamisen sijasta tärkeimpään, eli opiskelijoiden auttamiseen laskun mennessä väärin. [6, s. 36; 15] Vaikka Loughborough'n yliopiston kokemukset verkkopohjaisesta opiskelusta jo vuodelta 2002 kannustavat jatkamaan laskuharjoitusportaalikokeilua sotatekniikan opetuksessa [vrt. 1], on hyödyn merkittävyys vertaisopetuksen kannalta kyseenalainen. Erityisesti näin on silloin, kun perinteinen opetusmateriaali on laadullisesti ja määrällisesti riittävää, kuten vertaisopettajat vastauksissaan arvioivat. Parannettavaa on lähinnä matemaattisia perusteita käsittelevässä opetuspaketissa, jollaista tukiopetusta järjestäneet vertaisopettajat kaipasivat.

Vastaavalla tavalla kuin Loughborough'n yliopistolla myös Maanpuolustuskorkeakoulun opiskelijoilla on mahdollisuus käyttää luokkatiloja niiden ollessa vapaana [vrt. 1], mitä vertaisopettajat ovat hyödyntäneet pitäessään tukiopetusta iltaisin. Vertaisopetuksen kannalta luokkatilojen saatavuudessa ja varustelutasossa ei ole kehitettävää.

Vertaisopetuksen suuresta suosiosta huolimatta vertaisopettajien opetustaidot eivät ole erinomaiset, vaan pikemmin hieman keskiarvoa paremmat, kuten havaitaan sivulta 17 taulukosta 3: Oppitunnit koettiin selkeiksi (3,51) ja opettavaisiksi (3,59), mitä voidaan pitää hyvänä saavutuksena ensimmäistä opetustyötään tekevien kohdalla. Toisaalta henkilökohtaisen avun saaminen tarpeen vaatiessa (4,08) ja avunpyytämisen helppous (4,43) keräsivät opiskelijoilta

runsaasti enemmän kiitosta. Näihin tuloksiin pääsemisen yhtenä avaintekijänä on ollut pienryhmissä opiskeleminen, jonka tehokkuus on havaittu myös esimerkkikorkeakouluissa. Ryhmäkokoja pienentämällä mahdollistetaan opettajan yksilöllisempi apu sen tarpeessa oleville opiskelijoille sekä tuetaan myönteisen oppimisilmapiirin kehittymistä.

Toinen avaintekijä vertaisopetuksen onnistumisessa on vertaisopettajien asema opiskelijoiden vertaisina, mistä johtuen suurin ero esimerkkikorkeakoulujen ja vertaisopetuksen välillä on opettajien tasossa. Vaikka vertaisopettajaa on helppo lähestyä ja hän kykenee keskustelemaan opiskelijan kanssa helpommin sisäistettävällä epäformaalilla kielellä, on vakituisessa virassa olevan opettajan ammattitaito lähtökohtaisesti parempi kuin vertaisopettajan. Toisaalta juuri nämä asiat ovat auttaneet luomaan avointa ja keskustelevaa ilmapiiriä laskuharjoituksissa, kun vertaisopettajan on helppo samaistua opiskelijoiden kohtaamiin ongelmiin.



## 5. JOHTOPÄÄTÖKSET

### 5.1. Vertaisopetuksen kehittäminen

Vertaisopetuksen suurin ansio on ryhmäkokojen pieneneminen, jonka suorana seurauksena on mahdollisuus tarjota opiskelijalle yksilöllisempää opetusta. Vertaisopetus on saanut myös monista muista ominaisuuksistaan opiskelijoilta kiitosta: laskuharjoituksissa on avoin ja oppimista tukeva ilmapiiri, kysymysten esittäminen koetaan helpoksi ja vaikeita matemaattisia aiheita pystytään opettamaan opiskelijoiden ymmärtämällä epäformaalilla kielellä. Osaltaan positiivinen palaute juontaa juurensa siihen tosiasiaan, että vertaisopetuksessa luokan edessä on vertainen: ystävältä on huomattavasti helpompi pyytää apua ja neuvoja kuin luennoitsijalta.

Matemaattisten taitojen lähtötasokokeella kadettien joukosta on onnistuttu valikoimaan riittävä määrä päteviä vertaisopettajia, joiden matemaattiset perustaidot ovat huomattavasti kadettikurssin keskiarvoa korkeammat. Yhdessä asepalveluksen johtajakauden antamien esiintymis- ja kouluttamisvalmiuksien kanssa lähtökohdat opettamiseen ovat kunnossa: vertaisopettajien pedagogiset taidot ovat hyvät. Viime vuosina ongelman on muodostanut lähtötasokokeen säilyminen ennallaan opintojaksojen sisältöjen muuttuessa entistä fysikaalisempimmiksi. Tämä on osasyynä siihen, että viidennes 100. kadettikurssin vertaisopettajista ei lähtisi uudestaan vertaisopettajaksi. Uusimalla lähtötasokoe fysikaalisemmaksi tai painottamalla aikaisempia fysiikan opintoja valintakriteerit lähenisivät opintojaksojen muuttunutta sisältöä.

Vertaisopettajia valittaessa tulisi erityishuomiota kiinnittää valittujen osallistumiseen opintojaksoille, joilla vertaisopetusta käytetään. Esimerkiksi ohjaajaopintosuunnan poissaolo Paikatietotekniikan perusteet -opintojaksolta on johtanut tavoiteltuja suurempiin ryhmäkokoihin. Vaikka tämä otettaisiin huomioon, ei ole takeita vertaisopettajavalintojen onnistuvan täydellisesti. Siksi vertaisopettajien halukkuus jatkaa tehtävissään tulisi tarkastaa opintojaksojen välissä. Edes laudaturin arvosana lukion pitkistä matematiikasta ei auta, jos tahto vertaisten opettamiseen puuttuu. Samalla pitäisi selvittää, onko opiskelijoiden keskuudessa kiinnostusta siirtyä vertaisopettajan tehtäviin. 100. kadettikurssilla vertaisopettajat, jotka eivät olleet tyytyväisiä päätökseensä lähteä vertaisopettajiksi, olisi kyetty korvaamaan uusilla vertaisopettajilla.

Vertaisopettajavalintojen jälkeen toteutettu opastus alkaviin työtehtäviin on ollut lyhyt – käytännössä työt ovat opettaneet vertaisopettajaa. Siitä huolimatta vertaisopetuksella on päästy hyviin oppimistuloksiin, mutta perusteellisemmalla perehdytyksellä etenkin itsenäisen työskentelyn aloittaminen onnistuisi tehokkaammin. Lisäksi vertaisopettajan työnkuvaan sisältyy paljon hiljaista tietoa, jonka siirtämisessä mentorointi on avainasemassa. Hyödyntämällä van-

hemman vuosikurssin vertaisopettajien kokemuksia ennen opetuksen aloittamista ja sen aikana, saadaan uusien vertaisopettajien matemaattinen osaaminen täysimääräisesti hyötykäyttöön ja opetuksen laatu paranee. Parantuneen opetuksen kautta opiskelijoiden asenne opiskelua kohtaan muuttuu myönteisemmäksi ja oppimistulokset paranevat. Perehdyttämiseen käytetty aika siis maksaa itsensä takaisin parempana tuottavuutena.

Vertaisopettajien opetustyötä voidaan tukea tasoryhmien muodostamisella. Antamalla lähtötasokokeen tulokset vertaisopettajien käyttöön, kykenevät he itse vaikuttamaan opetusryhmänsä tasoon ja sen sisältämiin henkilöihin, jolloin ryhmähenki on hyvä jo ennen opetuksen aloittamista. Vaikka tasoryhmien myötä lahjakkaat eivät enää kykene oppituntien aikana neuvomaan heikompitasoisia opiskelijoita, voidaan negatiivista vaikutusta paikata opetusryhmien kokoja säätämällä: heikompitasoisten opetusryhmien pitäisi olla pienempiä kuin lahjakkaiden. Tasoryhmien käyttöönottoa tukevat muun muassa opetusryhmien oletettu rauhoittuminen ja lahjakkaimpien opetusryhmien mahdollisuus omatoimiseen opiskeluun, jolloin tukea eniten tarvitsevat saisivat entistä henkilökohtaisempaa opetusta.

Nykymuotoinen vertaisopetus on saavuttanut kadettien keskuudessa vahvan suosion ja on antanut opintojakson johtajalle lisäkeinon laskuharjoitusten järjestämiseen pienryhmissä. Hyvistä ja osittain erinomaisista ominaisuuksistaan huolimatta vertaisopetuksesta ei kuitenkaan ole tavanomaisen opetuksen syrjäyttäjäksi. Mitä vaikeammaksi opetussisällöt muuttuvat, sitä vaikeampaa on löytää päteviä vertaisopettajia johtamaan laskuharjoitusryhmiä. Koska rekrytoitavien vertaisopettajien lähtötasoon ei kyetä vaikuttamaan, on opintojakson sisällöstä riippumatta panostettava erityisesti perehdyttämiseen. Siten vertaisopetus saadaan palvelemaan parhaalla mahdollisella tavalla opiskelijoiden oppimista.

## 5.2. Jatkotutkimuksen tarve – vertaisopetuksen rajat?

Vertaisopetus on varsin harvinainen tapa järjestää matematiikan opetusta pienryhmissä, mutta Maanpuolustuskorkeakoulun erikoispiirteet sotatieteellisenä yliopistona antavat hyvät edellytykset vertaisopetukselle. Varusmiespalveluksen aikana kehittyneet johtajavalmiudet ja pedagogiset taidot mahdollistavat kadettien sijoittamisen suoraan yksinkertaisiin opetustehtäviin, ja kadettikurssin vahva yhteishenki motivoi vertaisopettajia opetustyössään. Kolmanneksi on helppoa toteuttaa tukiopetusta vapaa-ajallakin, koska kadetit asuvat samassa majoitusrakenuksessa, jossa on myös luokkatiloja käytössä – apua on vaivatonta pyytää ystävältä, joka asuu samalla käytävällä. Näin ollen nousee kysymys, *miten vertaisopetus on toteutettavissa muissa korkeakouluissa*. Ja mikäli vertaisopetus todetaan toteuttamiskelpoiseksi, on mielenkiintoista tietää, *millaisiin oppimistuloksiin vertaisopetus johtaa perinteisiin matematiikan tuki- ja pienryhmäopetuskeinoihin verrattuna*.

Tutkielmassa ei otettu kantaa, kuinka pitkälle sotatekniikan opinnoissa on järkevää käyttää vertaisopettajia. Kuitenkin vääjäämättä vastaantuleva kysymys liittyy vertaisopettajien osamiseen, jaksamiseen ja motivaatioon. Kun perusteista siirrytään soveltavampiin opintoihin, sitä vähemmän on kykenevää ainesta opettamaan muita opiskelijoita, jolloin opetusryhmät kasvavat. Suuremmat opetusryhmät ja vaikeammat aiheet myös rasittavat opettajaa enemmän, eikä sovi unohtaa vertaisopettajien omia oppimisvelvoitteita ja paremmuusjonon mukanaan tuomaa kilpailua kadettien keskuudessa. Mikäli vertaisopetusta jatketaan vuoden 2015 tutkintouudistuksen jälkeen, on syytä pohtia, *kuinka pitkälle sotatekniikassa vertaisopetusta voidaan käyttää ilman, että vertaisopettajia rasitetaan liikaa*. Jos vertaisopettajan tehtävät koetaan liian haastaviksi ja aikaa vieviksi, on vaarana, ettei vapaaehtoisia ja pätevyysvaatimuksilta sopivia ehdokkaita löydy riittävästi.

## LÄHTEET

- [1] Harrison, M. C. *Mathematics Support for Engineering Undergraduates*. Loughborough: Loughborough University / Mathematics Education Centre, 2008. [viitattu 24.2.2015]. Saatavissa: [http://www.researchgate.net/publication/237304204\\_Mathematics\\_Support\\_for\\_Engineering\\_Undergraduates](http://www.researchgate.net/publication/237304204_Mathematics_Support_for_Engineering_Undergraduates).
- [2] Leskelä, J. *Mentorointi aikuisopiskelijan ammatillisen kehittymisen tukena*. Väitöskirja. Tampere: Tampereen yliopisto, kasvatustieteiden tiedekunta. 298 s.
- [3] Maanpuolustuskorkeakoulun perehdyttämisohje. 28.2.2012, Maanpuolustuskorkeakoulu. Ohje. 9 s.
- [4] Meinander, N. Lähtötasokokeiden tulokset kadettikursseilta 94–100. Helsinki 2014, Maanpuolustuskorkeakoulu / Sotatekniikan laitos. Koetulosaineisto. Aineisto tutkijalla.
- [5] Meinander, N. Vertaisopetuksen taustoja Sotatekniikan laitoksella. Helsinki 2014, Maanpuolustuskorkeakoulu / Sotatekniikan laitos. Selvitys. Aineisto tutkijalla.
- [6] Norilo, N. & Skog, M. *Ketju ei katkea kaavoistakaan*. Kalpa, 1/2014. 34–36 ISSN 1798-5293.
- [7] Opinto-opas 2014 yleinen osa. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulu/Opintoasiainosasto, 2014. 73 s. ISBN 978–951–25–2552–2.
- [8] Parson, S. *Success in engineering mathematics... through maths support and changes to engineering maths lectures at Harper Adams*. MSOR Connections, 2005. Vol. 5, no. 1, p. 31-34. ISSN 1473-4869.
- [9] Pedagoginen käsikirjoitus 2013, 4A03B Tekniset ilmiöt taistelukentällä 1. 2013, Maanpuolustuskorkeakoulu / Sotatekniikan laitos. Pedagoginen käsikirjoitus. 2 s.
- [10] Pedagoginen käsikirjoitus 2013, 4A07 Paikkatietotekniikan perusteet. 2013, Maanpuolustuskorkeakoulu / Sotatekniikan laitos. Pedagoginen käsikirjoitus. 2 s.
- [11] Perehtyminen ja perehdyttäminen Puolustusvoimissa. PVHSM KOULUTUSALA 041 – PEHENKOS, HG232. Helsinki: Pääesikunnan henkilöstöosasto, 12.2.2010. 8 s.
- [12] Rautiainen, E. *Oppimista tukeva pienryhmätoiminta matematiikassa*. Diplomityö. Tampere, 2010. Tampereen teknillinen yliopisto, teknis-luonnontieteellinen koulutusohjelma. 133 s.

- [13] Rissanen, A. *Active and Peer Learning in STEM Education Strategy*. Science Education International, 2014. Vol. 25, no 1. ISSN: 2077-2327.
- [14] Skog, M. Perehdytys syksyllä 2014. Helsinki 10.12.2014. Selvitys. 2 s. Aineisto tutkijalla.
- [15] Skog, M. Selvitys Paikkatietotekniikan perusteet -opintojaksosta. Helsinki joulukuu 2013, Maanpuolustuskorkeakoulu. Selvitys. 2 s. Aineisto tutkijalla.

## **LIITTEET**

- Liite 1 KYSELYLOMAKE 1 – KYSELY VERTAISOPETTAJINA TOIMINEILLE  
KADETEILLE
- Liite 2 KYSELYLOMAKE 2 – OPISKELIJAKYSELY VERTAISOPETUKSESTA
- Liite 3 VERTAISOPETTAJIEN PEREHDYTYSSUUNNITELMA

## **KYSELYLOMAKE 1 – KYSELY VERTAISOPETTAJINA TOIMINEILLE KADETEILLE**

### ***LÄHTÖTASO***

**1.** Toimin vertaisopettajana seuraavilla kursseilla:

- ☐ *Paikkatietotekniikan perusteet*
- ☐ *Tekniset ilmiöt taistelukentällä*

**2.** Lukion pitkän matematiikan arvosana

- ☐  $<8$
- ☐  $8$
- ☐  $9$
- ☐  $10$

**3.** Lukion pitkän matematiikan ylioppilaskokeen arvosana

- ☐  $<M$
- ☐  $M$
- ☐  $E$
- ☐  $L$
- ☐ *En kirjoittanut pitkää matematiikkaa*
- ☐ *Kirjoitin lyhyen matematiikan*

**4.** Lukion fysiikan arvosana

- ☐  $<8$
- ☐  $8$
- ☐  $9$
- ☐  $10$
- ☐ *Suoritin vain pakolliset kurssit*

**5.** Lukion fysiikan ylioppilaskokeen arvosana

- ☐  $<M$
- ☐  $M$
- ☐  $E$
- ☐  $L$
- ☐ *En kirjoittanut fysiikkaa*

6. Oletko aikaisemmin opiskellut toisessa korkeakoulussa matemaattisella alalla?

---

---

---

7. Onko sinulla aikaisempaa kokemusta laskuharjoitusten kaltaisten tilaisuuksien pitämisestä?

---

---

---

8. Oliko lähtötasosi riittävä selviämään vertaisopetuksesta? (Vapaa sana)

---

---

---

### **VALINTAPROSESSI**

9. Tiesin valintakoetta tehdessäni, että voin päätyä vertaisopettajaksi

- *Kyllä*
- *Ei*

10. Pisteytä

	1	2	3	4	5
Johtamissuorituksen arviointi					
Koulutussuorituksen arviointi, joka ei vaikuttaisi arvosanaan					
Koulutussuorituksen arviointi, joka vaikuttaisi esim. 3A02 - opintojakson arvosanaan					

11. Miten kehittäisit valintaprosessia ja valintakoetta? (Vapaa sana)

---

---

---



**PEREHDYTYKSI****12.** Minkälaisen perehdytyksen sait vertaisopettajan tehtävään?

---



---



---

**13.** Vanhemman vuosikurssin vertaisopettajat perehdyttivät nuoremmat tehtäviinsä

- *Kyllä*
- *Ei*

**14.** Pisteytä seuraavien vaihtoehtojen tarpeellisuuden / hyödyllisyyden tahi väittämän mukaan

	1	2	3	4	5
Henkilökunnan järjestämä koulutus luokkaopetuksen pitämisestä					
Opintojakson johtajan pitämä oppitunti vertaisopettajille viikon aiheista					
Opetusmateriaalin saatavuus viikkoa ennen omaa oppituntia					
Vanhemman kurssin vertaistuki					
Tarkempi perehdytys vertaisopettajan tehtäviin					
Enemmän ohjausta harjoitustehtäviin					
Annettu perehdytys vertaisopettajan tehtäviin oli riittävä					

**15.** Miten voisit auttaa perehdyttämään 101. kadettikurssin vertaisopettajia tehtäviinsä? (Vapaa sana)

---



---



---

**OPPIMATERIAALI****16.** Pisteytä

	1	2	3	4	5
Esimerkkitehtäviä oli sopivasti oppituntien rakentamiseksi					
Eri vaikeuksisia esimerkkitehtäviä oli riittävästi					

**17.** Miten PVMoodlen tai internetissä tehtyjen laskuharjoitusten kautta voisi vertaisopettajia tukea paremmin?

---



---



---

**18.** Minkälaista materiaalia kaipaisit vertaisopettajan näkökulmasta?

---

---

---

***OPPITUNNIT***

**19.** Oppitunneille oli varattu viikko-ohjelmasta aikaa

- *Liikaa*
- *Sopivasti*
- *Liian vähän*

**20.** Varatut luokkatilat mahdollistivat tasokkaan opetuksen

*Esimerkiksi luokan kalusto, koko...*

- *Lähes aina*
- *Useimmiten*
- *Harvoin*

**21.** Oliko sinulle selvää ennen oppituntia, mitä piti opettaa?

*Mikäli kurssissa oli eroja, tuo se ilmi.*

---

---

---

**22.** Olivatko ryhmäkoot sopivan kokoisia?

*Huomioi kurssien ryhmäkokojen ero.*

---

---

---

**23.** Oliko oppimisilmapiiri rauhallinen, häiritsivätkö kadetit oppitunnin toteutusta?

---

---

---

**24. Muuta, mitä? (Vapaa sana)**

---

---

---

***TUKIOPETUS***

**25. Järjestin viikko-ohjelman ulkopuolisia vapaaehtoisia tukiopetuksia**

*Kuinka usein? Ellet pitänyt, siirry seuraavalle sivulle.*

---

---

---

**26. Kuinka monta tuntia arvioit käyttäneesi viikko-ohjelman ulkopuoliseen työhön?**

*Oppituntien valmistelut, tukiopetukset...*

---

---

---

**27. Olivatko ryhmäkoot sopivan kokoisia?**

---

---

---

**28. Mihin loit painopisteen tukiopetuksessa?**

---

---

---

**29. Annoitko tukiopetusta matematiikan perusteista?**

*Esimerkiksi laskujärjestys, yhtälön ratkaisu, mikä "X" on... Minkäkokoiselle joukolle pidit näistä aiheista tukiopetusta?*

---

---

---

**30.** Olisiko matemaattisia perusteita esittelevälle paketille käyttöä?*Esimerkiksi laskujärjestys, yhtälön ratkaisu, mikä "X" on...*


---



---



---

**31.** Mitkä olivat suurimmat erot luokka- ja tukiopetuksen välillä?

---



---



---

**32.** Miksi pidit tukiopetusta vapaaehtoisesti?

---



---



---

**33.** Vapaa sana

---



---



---

**MUUTA****34.** Motivoisiko sinua, jos sinulle tehtäisiin vertaisopetuksesi perusteella

	1	2	3	4	5
Johtamissuorituksen arviointi					
Koulutussuorituksen arviointi, joka ei vaikuttaisi arvosanaan					
Koulutussuorituksen arviointi, joka vaikuttaisi esim. 3A02 - opintojakson arvosanaan?					

**35.** Miksi lähdit vertaisopettajaksi?

---



---



---

**36.** Oletko tyytyväinen, että lähdit vertaisopettajaksi, miksi?

---



---



---

**37.** Mitä kultajyviä siirtäisit tuleville vertaisopettajille?

---

---

---

**38.** Vapaa sana – ihan mitä tahansa

---

---

---

## **KYSELYLOMAKE 2 – OPISKELIJAKYSELY VERTAISOPETUKSESTA**

### ***VERTAISOPETTAJAN PITÄMÄT OPPITUNNIT***

#### **1. Pisteytä**

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Oppitunnit olivat selkeitä					
Oppitunnit olivat opettavaisia					
Oppitunnit olivat liian vaikeita					
Ryhmäkoot olivat sopivia Paikkatiedon perusteet -opintojaksolla					
Ryhmäkoot olivat sopivia Tekniset ilmiöt taistelukentällä -opintojaksolla					
Oppitunneille oli varattu sopivasti aikaa viikko-ohjelmasta					
Vertaisopettaja kykeni auttamaan minua tarvittaessa henkilökohtaisesti					
Kynnys pyytää vertaisopettajalta apua oli pieni					

### ***TUKIOPETUS***

#### **2. Pisteytä**

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Osallistuin omalla ajallani (iltais in, viikonloppuis in...) vapaaehtoi siin tukiopetuksiin					
Ryhmäkoot olivat pieniä					
Lasketut tehtävät olivat liian vaikeita					
Vertaisopettaja pystyi auttamaan minua henkilökohtaisesti					
Opetuksessa n i oli tarve lähteä perusasioista liikkeelle (kuten lasku-järjestys, yhtälön ratkaisu, mikä "X" on...)					

#### **3. Mitkä olivat suurimmat erot vertaisopettajien oppituntien ja tukiopetuksen välillä?**

---



---



---

### ***MUUTA***

#### **4. Pisteytä**

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Olisin ollut halukas vertaisopettajan tehtäviin					
Olisin pärjännyt vertaisopettajan tehtävissä					
Olen tyytyväinen vertaisopettajien käyttöön opetuksen tukena					

**5.** Perustele, miksi olet / et ole tyytyväinen vertaisopettajien käyttöön

---

---

---

**6.** Millä keinoin vertaisopettajien työtaakkaa voisi keventää?

---

---

---

**7.** Miten PVMoodlea tai nettilaskuja voisi käyttää tehokkaammin vertaisopetuksen tukena?

---

---

---

**8.** Vapaa sana

---

---

---

**VERTAISOPETTAJIEN PEREHDYTYSSUUNNITELMA**

<b>Toimenpide tai perehdytyksen aihe / sisältö</b>	<b>Suunniteltu toteutus pvm</b>	<b>Suunniteltu toteuttaja</b>
<b>TUTUSTUMINEN TULEVAAN TYÖNKUVAAN</b>		Perehdytysvastaava
Tervetulokahvit perehdytysvastaavan, opintojakson johtajien sekä vanhemman kadettikurssin vertaisopettajien kesken - Vertaisopettajan työnkuva ja -tehtävät - Vertaisopetuksen aikataulu kuluvalle lukuvuodella - Verokortin luovutus ja palkanmaksun järjestelyt - Kurssimateriaalin ja mallivastausten luovutus - Esimiehiin, kollegoihin ja mentoreihin tutustuminen		
<b>TUTUSTUMINEN LUOKKATILOIHIN, ATK-LAITTEISIIN JA MENTOREIHIN</b>		Vanhemmat vertaisopettajat
Käytettävien luokkatilojen esittely ja ovikoodien luovuttaminen		
ATK-välineiden käyttökoulutus ja niiden pedagoginen hyödyntäminen - Videotykki - Dokumenttikamera - Oman tietokoneen asentaminen osaksi järjestelmää		
Mentoreiden jako uusille vertaisopettajille - Esimerkiksi perinneruokailun yhteydessä		
<b>OPETUKSEN ALOITUKSEEN VALMISTAUTUMINEN</b>		Uudet vertaisopettajat
Kadettikurssin pienryhmäjako vertaisopettajien kesken - Jako esimerkiksi kotiryhmittäin tai tasoryhmiin - Luokkajako - Toiminta vertaisopettajan poissa ollessa		
Vapaaehtoisen tukiopeuksen järjestelyt		
<b>OPETUKSEN ALOITUS</b>		Uudet vertaisopettajat
Oppitunnin pitäminen - Mentori mukana ensimmäisellä oppitunnilla		
Molempien vuosikurssien vertaisopettajien kokoontuminen - Esimerkiksi perinneruokailun yhteydessä tai Sotilas-kodissa - Ajankohta kahden viikon sisään vertaisopetuksen aloituksesta - "Kehityskeskustelu"		